

Gyarmati József

gyarmati.jozsef@uni-nke.hu

Felházi Sándor

felhazi.sandor@uni-nke.hu

A MAGYAR HONVÉDSÉG ZÁSZLÓALJ SZINTŰ TŰZÉRSÉGI ESZKÖZFEJLESZTÉSÉNEK VIZSGÁLATA A TÖBBSZEMPONTÚ DÖNTÉSELMÉLET MÓDSZERÉVEL

Kutatásunk alapját a zászlóalj tüzérség manővererők szempontjából szükséges tüzérségi tűztámogatása, annak lehetőségei, tűzeszközei jelentik. A jelenlegi elképzelések szerint aknavetőök beszerzésével elégséges támogatás biztosítható az alegység számára. A vizsgálat elvégzésével alapvető célunk az, hogy egy teljes képességű lövész zászlóalj optimális tüzérségi támogatásához a Magyar Honvédség fegyvernemi szakembereinek bevonásával, matematikai modell alkalmazásával javaslatot fogalmazzunk meg az ideális tűzeszközzel. A vizsgálati módszer tekintetében az optimális eszköz az un. többszemponútú döntéselmélet segítségével lett kiválasztva.

Kulcsszavak: tüzérség, aknavető, beszerzés, döntéselmélet

BEVEZETŐ

Bizonyára ismertek a Magyar Honvédség jelenlegi fejlesztésével kapcsolatos irányelvek, amelynek alapja, hogy a haderő egyszerre feleljen meg a nemzeti elvárásoknak és a szövetségi kötelezettségeknek is. Ez a szemlélet egyértelműen meghatározza a jövő háborúinak várható jellegét, azon keresztül a harcoló kötelékek szükséges képességeit is. A jövő háborúiban és fegyveres konfliktusaiban már nem lesznek alkalmasak azok a fegyveres erők sikeres feladat végrehajtására, amelyek nem a fejlesztésen alapuló, teljes képesség elérésére törekszenek. Napjaink eseményei bizonyítják, hogy a nemzetek a tömeghadsereg típusú haderőkről áttértek, áttérnek a modern háborúk megívására és válságok kezelésére alkalmas szervezetek létrehozására, korszerű technikák alkalmazására.

Ebben a rendkívül gyors változási folyamatban alapvető kérdésként merül fel, hogy hogyan lesz képes a Magyar Honvédség a 21. század egyre nyilvánvalóbbá váló új szemléletet kívánó kihívásaihoz alkalmazkodni. Óriási dilemmát jelent ez napjainkban a haderő fejlesztése során, hisz bizonyos katonai képességek, fegyvernek minimális szintre történő csökkentésével különösen jelentősége van a racionális, tudományos alapokon nyugvó szakmai értékelések figyelembe vételének. Egy nemzeti haderő csak egyetlen módon lehet képes az új kihívások kezelésére, ha hajlandó

elfogadni és végrehajtani azokat a változásokat, amelyeket a hadviselés forradalmának technikai eredményei lehetővé tesznek, és amelyek alapján egy teljes képességű alegységekre épülő haderő kerül létrehozásra, amely a NATO felajánlás tekintetében is eredményes, kompatibilis és interoperabilis szervezatként funkcionál. Ez természetesen nem egy egyszerű szervezeti modernizációt jelent, nem a jelenlegi zászlóalj-szervezet foltogatását, hanem számos területen akár radikális változásokkal is járhat, amely egyes kultúrák teljes eltűnését és újak feltűnését eredményezheti.

A tűztámogatás végrehajtásához zászlóalj szinten létre kell hozni egy tűzér üteget. Hogy milyen típusú eszközökkel legyen ellátva? A jelenlegi elképzelések szerint a 81 mm-es aknavetőök beszerzésével elégséges támogatás biztosítható az alegység számára. Igaz-e ez? A szakma szerint minimális igényként fogalmazódik meg, hogy az eszközök rendelkezzenek legalább 7 km-es lőtávolsággal, olyan löszertípusokkal, amely az eredményes támogatáshoz elengedhetetlen (repsz, köd, világító) és jó mobilitással.

A munka (vizsgálat) elvégzésével **alapvető célunk** az, hogy egy teljes képességű lövész zászlóalj optimális tűzérési támogatásához a Magyar Honvédség fegyvernemi szakembereinek bevonásával, matematikai modell alkalmazásával javaslatot fogalmazzunk meg az ideális tűzeszközről. Munkánk során nem célunk konkrét típusokról pozitív, vagy negatív véleményt kialakítani.

A **vizsgálati módszer** tekintetében az optimális eszköz az un. többszemponútú döntésemélet segítségével lett kiválasztva. A többszemponútú döntésemélet jelentős számú módszert tartalmaz. A tanulmányban az AHP (Analytic Hierarchy Process) módszer került alkalmazásra [1].

A nevezett döntési modell olyan alternatívák rangsorolására alkalmas, amelyek egymástól több vetületben különbözhetnek, ennek megfelelően az összehasonlítás során nem egy, hanem több jellemzőt kell figyelembe venni. A haditechnikai eszközök és köztük a tűzérési eszközök is ilyenek, hiszen ha két löveget veszünk, akkor ezek összemérését több jellemzőjük alapján lehet elvégezni. Ilyen összemérésre alkalmas jellemzők lehetnek például az említett esetben a lőtávolság, a lövedék pusztító-képessége, a lövegre jellemző norma adatok (tűzkésszé tétel ideje, kezelőszemélyzet száma, stb), és a löveg költségei (beszerzés és fenntartás).

A többszemponútú döntésemélet a haditechnikai eszközök összehasonlításának egy lehetséges eszköze. A módszer segítségével a kiválasztott eszközöket több különböző jellemzőjük alapján lehet összehasonlítani, ezek a jellemzők a továbbiakban és az ide vonatkozó módszertannak megfelelően a *szempontok*.

A szempontokat azok tartalma alapján a döntési modellben egymástól eltérő fontossággal kell figyelembe venni. Ezeket a fontosságokat az un. *súlyszámok* segítségével lehet kifejezni.

Az alternatívákat szempontonként kell értékelni, majd ezen értékeket a súlyszámok felhasználásával összegezni.

A módszer eredményeképpen egy olyan szám adódik, amely kifejezi az alternatívák döntéshozói értékrend szerinti hasznosságát. Fontos információ a kapott eredmények pontosságának meghatározása, amelyet az un. érzékenységvizsgálat segítségével lehet elvégezni. Az érzékenységvizsgálat az alternatívák számított pontérté-

keihez egy hibahatárt rendel, amely információval szolgál az eredmények pontosságáról.

A kutatást a tanulmány az alábbi lépések szerint taglalja:

- szempontok meghatározása;
- szempontok súlyozása;
- alternatívák (haditechnikai eszközök) kiválasztása;
- alternatívák szempontonkénti értékelése;
- szempontonkénti értékelések összegzése, vagyis az alternatívák rangsorolása;
- eredmények pontosságának meghatározása (érzékenységvizsgálat);
- az eredmények értékelése.

A vizsgált döntési probléma ún. *csoportos döntés*, ami jelen esetben annyit jelent, hogy a döntéssel (az optimális haditechnikai eszköz kiválasztásával) járó előnyök és hátrányok nem egy, hanem több személyt érintenek. Az elemzések és értékelések során fontos kritérium volt, hogy a döntésben érintettek véleménye minél nagyobb számban jelenjen meg a döntési modellben. A kutatás egy statisztikai felmérésen támaszkodik, amelyben 32 fő véleményét kérdezték meg. A felmérésben az alábbi katonai szervezetek vettek részt:

- ZMNE KLHTK Műveleti Támogató Tanszék;
- MH 25. Klapka György Lövészdandár;
- MH 5. Bocskai István Lövészdandár.

A felmérésben résztvevő szervezeteknek és a felmérésben résztvevő tiszteknek és tiszthelyetteseknek ezúton szeretnénk köszönetet mondani a közreműködésükért.

A felméréssel a döntéshozó értékrend a döntési modellben talán legmarkánsabban megjelenő része, a súlyszámok lettek vizsgálva. A felmérés fő célja volt, hogy az egyes vizsgálati szempontok egymáshoz viszonyított fontosságát hogyan ítéli meg a katonai és ezen belül a tüzér szakma. Mennyire egységes a megítélés?

A statisztikai felmérés során a matematikai és a leíró statisztika következő módszerei lettek felhasználva: rangkorreláció, hierarchikus klaszterelemzés, többdimenziós skálázás.

Az elvégzett vizsgálati módszer alkalmazása lépésenként

Elsőként meghatározásra kerültek a zászlóalj aknavető tüzérséget jellemző alapvető szempontok, amelyek a következők voltak:

| | |
|---------------------|--|
| Tűzgyorsaság | Első percben ténylegesen leadható lövések száma. |
| Lőtávolság | Maximális lőtávolság. |
| Repeszhatás | Meghatározott lőtávolságon és becsapódási szögnél a repeszek ölőhatára méterben. |
| Bonthatóság | Tűzkész állapotból a TÁS elhagyásához szükséges idő. |

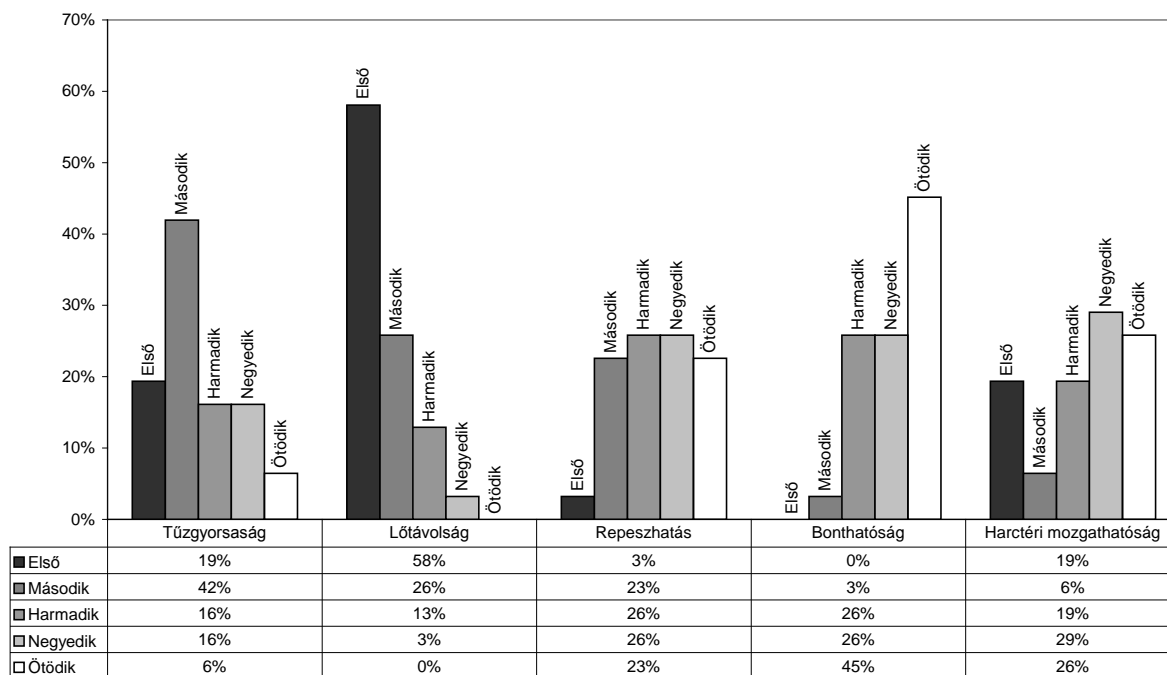
Harctéri mozgathatóság Harcmezőn szállító v. vontatóeszköz nélkül történő mozgatás lehetősége.

Ezt az 5 szempontot tartottuk a legfontosabbnak. A kutatás ezen szakaszában nem kerültek figyelembe vételre a gazdasági jellegű szempontok. A gazdasági szempontok mérésére szolgáló beszerzési és a fenntartási költségeket az előzetes vizsgálatok során nehezen és pontatlanul lehet volna beszerezni. A várhatóan pontatlan adatok csak negatívan befolyásolták volna az eredmények pontosságát.

A következő lépésként megtörtént a szempontok súlyozása.

A szempontok súlyozását, ahogy azt a módszerek ismertetésnél említésre került, kérdőíves felmérésből nyert adatok alapján végeztük el. A felmérés két részből állt. Az első részben (1. melléklet) a vizsgált öt szempontot a felmérésben résztvevőknek fontossági sorrendbe kellett helyezni. A második részben (2. melléklet) az AHP módszertan szerint páronként kellett értékelni a szempontokat. A 2. melléklet szerinti űrlapon a vizsgálati szempontok párokba lettek rendezve, ahol egy kilencfokozatú skálán kellett a résztvevőknek jelölni a preferált szempontot és a verbális meghatározások szerint a preferencia mértékét.

Az 1. melléklet szerinti űrlapot a 32 főből 31 fő töltötte ki értékelhetően, egy fő egy szempontot kétszer szerepeltetett ezért a kérdőívét nem lehetett felhasználni. A kérdőívekből számolt összesített gyakoriságokat százalékosan és oszlopdiagram formájában az 1. ábra mutatja.



1. ábra A rangsorolás összesített eredménye

Az 1. ábra százalékosan kifejezett gyakorisági értékekkel mutatja, hogy a résztvevők hány százaléka sorolta az egyes szempontokat az első, a második, a harma-

dik,... helyekre. Ugyanezt a százalékos értékeket a vizuális érzékelés céljából az ábra a szempontok feletti oszlopdiagram formájában is ábrázolja.

Az 1. ábrán, az oszlopdiagramokon három kiugró értéket lehet látni. Ezek szerint a vizsgálatban résztvevők 58%-a a *Lőtávolságot* első helyre sorolta, 42% a *Tűzgyorsaságot* második, 45% a *Bonthatóságot* az utolsó helyre sorolta. Az ezt követő értékek 30% alatt helyezkednek el, vagyis nem tekinthetők mérvadó rangsorolásnak.

A további elemzésekhez az első kettő és az utolsó kettő helyezéshez tartozó gyakorisági értékek összegzésre kerültek az 1. táblázatban. Az első és a második helyre sorolt szempontokat fontosabb, míg az utolsó két helyre sorolt szempontokat kevésbé fontosabb szempontoknak nevezi az 1. táblázat.

A GYAKORISÁGI ÉRTÉKEK ÖSSZEGZÉSE

1. sz. táblázat

| | Tűzgyorsaság | Lőtávolság | Repezhatás | Bonthatóság | Harctéri mozgathatóság |
|----------------|--------------|------------|------------|-------------|------------------------|
| fontosabb | 61% | 84% | 26% | 3% | 26% |
| közepes | 16% | 13% | 26% | 26% | 19% |
| kevésbé fontos | 23% | 3% | 48% | 71% | 55% |

Az 1. táblázat összesítése szerint egyértelmű, hogy a válaszadók túlnyomó többsége (84%) fontosabb szempontnak tekinti a *Lőtávolságot*. A *Bonthatóság* esetében egyértelműnek vehető, hogy a többség (71%) kevésbé fontosnak tekinti. A *Tűzgyorsaságot* és a *Harctéri mozgathatóságot* még a többség (61% és 55%) fontosabbnak tekinti, de mind a két szempont esetében jelentős az ellenvélemény. A *Repezhatás* megítélésében nem állapítható meg többségi vélemény.

Az 1. ábra és az 1. táblázat alapján tehát megállapítható, hogy a vizsgálatban résztvevők a szempontok fontosságának megítélésében csak bizonyos részekben (*Lőtávolság* preferálása) értettek egyet.

A közel azonos véleménnyel rendelkező szakértők többváltozós statisztikai analízis segítségével csoportokba lettek sorolva, ezek a csoportok ún. véleménycentrumokat képeztek. A véleménycentrumok kialakítására klaszterelemzés és többdimenziós skálázás lett felhasználva.

A sorrendi skála (az 1. melléklet szerinti felmérés) klaszterelemzésének eredményét a 3. melléklet mutatja. Az ábrán a bal oldali oszlop mutatja a résztvevőket, amelyek fastruktúra szerint vannak összekapcsolva. Két szakértő véleményegyeztetésének a mértékét az összekapcsolódás bal oldali függőlegesétől mért távolság reprezentálja. A legnagyobb vélemény-egyeztetéssel rendelkező szakértők az első lépésben összekapcsolódnak (például: S16-S30).

A sorrendi skála (az 1. melléklet szerinti felmérés) többdimenziós skálázásának eredményét a 4. melléklet mutatja. A módszer a szakértőket pontként egy síkban helyezi el. A véleményegyeztetés mértékét a pontok közötti távolság adja. Az előbb említett S16-S30 párosítást itt is lehet példaként említeni. A 4. melléklet ábráján a két szakértő egy pontként van ábrázolva.

A 3. és a 4. melléklet ábráit összevetve a szakértőket négy véleménycentrumba sorolhatók, ezek:

A csoport: S4, S27, S5, S28, S1, S32, S10

B csoport: S16, S30, S11, S19, S6, S14, S18, S9, S13, S8, S26, S31, S12, S17, S3

C₁ csoport: S23, S25, S22

C₂ csoport: S15, S21, S20

Az adatlapot kitöltők alapvetően tüzér végzettségű tisztek és tiszthelyettesek voltak. Meg kell viszont jegyezni, hogy a beosztásuk alapján a többségük nem vagy ellenőrizhetően nem tüzér szakmai számmal rendelkezett.

Az egyes csoportok elemzésekor helyőrség szerinti korrelációs viszonyt lehetett megállapítani. A csoportok helyőrség szerinti eloszlását a 2. táblázat mutatja. A táblázatban a **C** csoport az elemzés egyszerűsítése miatt összevontan szerepel.

A CSOPORTOK HELYŐRSÉG SZERINTI ELOSZLÁSA

2. sz. táblázat

| | A | B | C | Összesen |
|----------------------|----------|-----------|----------|-----------------|
| ZMNE KLHTK MTT | 3 | 2 | 1 | 6 |
| Tata | 1 | 10 | 2 | 13 |
| Debrecen (Hódmezőv.) | 3 | 3 | 6 | 12 |
| Összesen | 7 | 14 | 9 | 31 |

A 2. táblázat alapján látható, hogy az egyes csoportok a helyőrségekkel korrelálnak, Az **A** csoportot alapvetően a ZMNE, a **B** csoportot Tata és a **C** csoportot Debrecen adja. A vélemények eltérése tehát helyőrségek közötti. Vagyis az azonos helyen szolgáló tüzér tisztek véleménye többségében megegyezik. Ezt az eredményt a későbbi elemzések tovább erősítették.

Az S2, S29, S7 szakértők a 4. mellékletben látható centrális elhelyezkedés, a 3. mellékletben látható oldalág és a rangsoraikban láthatók miatt nem lettek besorolva egyik csoportba sem.

Az egyes csoportokat az 5. mellékletben található oszlopdiagramok segítségével lehet elemezni. Az oszlopdiagramokon az egyes szempontok preferáltsága egy ötfokozatú skála segítségével kerül bemutatásra. Az oszlopok lényegében a szempont-hoz tartozó preferencia-gyakoriságot jelzik. Példa erre, hogy az **A** csoport valamennyi tagja a Lőtávolság szempontját egységesen a legmagasabb szinten preferálta, vagyis minden tagja az első helyre rakta.

Az egyes oszlopok tetején az alaptól eltérő színezetű sávok láthatók. Ezek az un. interkvartilis terjedelmet (IQT) mutatják. Az IQT azt a sávot adja a számegegyenesen, ahol az adatok 50%-a található. Például az **A** csoport tagjainak legalább az ötven százaléka (ez jelen esetben a hétből négy fő) három és kettő között értékelte az ötfokozatú skálán a Tűzgyorsaság szempontját. Másképpen kifejezve a csoport tagjainak többsége a negyedik illetve a harmadik helyre sorolta.

Az **A** csoport taglétszáma 7 fő (5. melléklet bal felső ábra). A csoport tagjai teljes egyetértésben legfontosabbnak a *Lőtávolságot* és második legfontosabbnak a *Repezhatást* tartják. Még viszonylag kis szórással, a többség harmadik legfontosabbnak tartja a *Tűzgyorsaságot*, és kevésbé fontosnak a *Bonthatóságot*, valamint a *Harctéri mozgathatóságot*.

A **B** csoport a legnagyobb csoport, taglétszáma 14 fő. Az **A** csoporthoz viszonyítva nincs számottevő változás a *Bonthatóság*, valamint a *Harctéri mozgathatóság* megítélésében. Az **A** csoporthoz képest a **B** csoport a löveg pusztító képességét kialakító három szempont – vagyis a *Tűzgyorsaság* a *Repezhatás* és a *Lőtávolság* – egymáshoz viszonyított megítélésében különbözik. A csoport tagjai az **A** tagjaihoz képest növelik a *Tűzgyorsaság* fontosságát a *Lőtávolság* és a *Repezhatás* rovására.

A **C₁** csoport tagjai maximálisan preferálják a *Harctéri mozgathatóságot* a pusztító képességet kifejező három szempont (*Tűzgyorsaság* a *Repezhatás* és a *Lőtávolság*) rovására. Az előbb említett három szempont egymáshoz viszonyított rangsora lényegében megegyezik az **A** csoportnál tapasztaltakkal.

A **C₂** csoport a **C₁** csoporthoz képest csak az első három szempont rangsorolásában különbözik, ez a sorrend (*Tűzgyorsaság*→*Lőtávolság*→*Repezhatás*) viszont lényegében megegyezik az 5. mellékletben vele egy sorban lévő **B** csoportéval.

A Bonthatóság szempontja mind a négy csoport esetében alacsonyan preferált és magas szórású, tehát a véleménycentrumok kialakításában nem játszik szerepet.

A 4. és az 5. mellékletet összevetve a leírtak alapján megállapítható, hogy horizontálisan balról jobbra, vagyis az **A** csoporttól a **C₁** és a **B** csoporttól a **C₂** felé nő a *Harctéri mozgathatóság* megítélésének fontossága a *Tűzgyorsaság-Lőtávolság-Repezhatás* hármasának rovására.

Vertikálisan nem változik a *Harctéri mozgathatóság* megítélésének a fontossága, alulról felfelé viszont nő a *Lőtávolság* fontossága a *Tűzgyorsaság* és a *Repezhatás* rovására.

A többdimenziós skálázás a szakirodalom szerint belső döntéshozói faktorokat tár fel, amelyek mentén a döntéshozók az ítéleteiket hozzák. Ezt a jelenséget igazolja a [3] irodalom. Jelen esetben két ilyen faktort lehetett azonosítani.

Az első faktor a vertikális irány, itt a fegyver *Tűzgyorsasága* és a *Lőtávolság-Repezhatás* kettőse között mérlegelnek a szakértők. A felső csoportoknál kisebb *Tűzgyorsaságot*, de nagy *Lőtávolságot* és még jelentős *Repezhatást* várnak el a fegyvertől. Ez a rangsor a tűzérési eszközök közül egy **tarackra** lesz jellemző. Az alsó csoportok nagy *Tűzgyorsaságot* jelentős *Lőtávolságot* és még elfogadható *Repezhatást* várnak el a fegyvertől. Ez a rangsor viszont egy **aknavetőre** jellemző.

A második faktor a horizontális tengely a fegyver pusztító-képessége és a *Harctéri mozgathatósága* között mérlegel. Az ábra alapján, bal oldalon szerepelnek a nagyobb ürméretű, nehezebben mozgatható, de nagy tűzerejű fegyverek, jobb oldalon pedig a kisebb ürméretű, könnyen mozgatható, de kis tűzerejű fegyverek. Megállapítható, hogy vertikális irányban a bal oldalon található szakértők száma jelentős

mértékben felülmúlja a jobb oldalon lévőket, tehát előzetesen megállapítható, hogy a **nagyobb űrméretet kívánó szakértők jelentős számbeli fölényben vannak.**

A szakértők tehát két faktor (főszempont) szerint rangsorolnak:

1. lövegfajta: aknavető vagy tarack;
2. űrméret: kisebb-nagyobb.

A jobb oldali csoportok tehát kis űrméretű fegyvert preferálnak. Ebben az űrméretben viszont napjainkban tarackot nem használnak, tehát szakmailag indokolt a két jobb oldali csoportból csak az alsó vagyis csak a **C₂** figyelembevétele. A két faktorban a *Bonthatóság* nem játszik szerepet.

Következtetések:

- A bonthatóság szempontját a döntési modellből törölni lehet;
- A súlyszámok számításakor a továbbiakban csak az **A**, a **B** és a **C₂** alcsoportokat szükséges figyelembe venni;
- A kisebb űrméretet a felmérésben résztvevő szakértőknek csak egy nagyon kis százaléka preferálta.

A sorrendi skála szerinti felmérések (1. melléklet) a szakértői egyetértés vizsgálatára voltak alkalmasak. Az eredmények itt csak sorrendi skálán értelmezhetők, és mivel ez a skála nem rendelkezik additív tulajdonságokkal, az eredményeiből súlyszámokat számolni nem lehet.

A súlyszámok meghatározására az AHP eljárás lett alkalmazva. Az AHP eredményei arányskála szintűek, ami a gyakorlatban azt jelenti, hogy a kétszer nagyobb súlyszám, kétszer nagyobb fontosságot is jelöl. Ez a kijelentés triviálisnak tűnhet, mivel a természetben előforduló skálák szinte kizárólag arányskála szintűek, például a tömeg és a geometriai méretek. Sorrendi skála esetében viszont a rangsort jelző szám csak preferenciát jelöl. Egy sportversenyen például négy indulóból kapjon az első helyezett 4, a második 3, a harmadik 2, és a negyedik 1 pontot. A pontozás csak az egymás közötti rangsort fejezi ki. Az első helyezetttről nem mondhatjuk a 4 pontja alapján, hogy kétszer jobb mint a harmadik, hiszen neki kétszer annyi pontja van, csak annyit tudunk, hogy az első biztosan jobb mint a harmadik. Azt, hogy mennyivel jobb, azt csak a helyezések alapján nem lehet eldönteni.

Az AHP eljárás pontosan arra hivatott, hogy olyan eredmények válhassanak számíthatóvá, amelyek az egyes szempontok közötti különbségeket és arányokat is kifejezik. Az eljárás alkalmazásának viszont szigorú követelményei vannak. A kitöltött űrlapokat a módszertanban meghatározott konzisztencia-vizsgálatnak kellett alávetni. Jelen esetben a 32 kitöltött űrlapból csak 13 felelt meg ennek a vizsgálatnak. A súlyszámok pontos meghatározásában tehát csak ezeket az eredményeket lehetett figyelembe venni.

Az AHP eredmények a rangsorolás eredményeihez hasonlóan klaszterelemzés és többdimenziós skálázás módszerével lettek csoportosítva. Az elemzés során vizsgálva lett a rangsor eredményeivel való hasonlóságuk, valamint itt is elemzésre került, hogy az AHP kérdőívet kitöltők véleménye mennyiben egyezik meg. A klaszter- és a kétdimenziós skálázás eredményeit a 6. melléklet mutatja.

A 6. mellékletet összevetve a sorrendi skála elemzésének 3. és 4. mellékletben látható eredményeivel, megállapítható, hogy az AHP elemzés ugyanazokat a csoportokat hozta létre. **A két felmérésből származó eredmények azonossága megerősíti az eredmények helyességét.** A 6. melléklet csak három csoportba sorol. A klaszterelemzés szerint a **C** csoport felbontható ugyan a rangsorolásnál tapasztalt két csoportra (S20-S21; S24-S25). Ezek a csoportok viszont így már csak két tagból állnak, ami olyan alacsony, hogy a bontást nem indokol. A **C** csoporton belüli elkülöníthetőséget a kétdimenziós skálázás ábráján már csak szaggatott vonal jelez. A helyőrségek szerinti eloszlást az AHP elemzés megerősíti (3. táblázat).

A HELYŐRSÉGEK SZERINTI ELOSZLÁS

3. sz. táblázat

| | A | B | C | Összesen |
|----------------------|---|---|---|----------|
| ZMNE KLHTK MTT | 3 | 1 | - | 4 |
| Tata | - | 3 | - | 3 |
| Debrecen (Hódmezőv.) | 1 | 1 | 4 | 6 |
| Összesen | 4 | 5 | 4 | 13 |

A 3. táblázat szerint megállapítható, hogy az **A** csoport a ZMNE KLHTK MTT, a **B** a Tata és a **C** Debrecen legkövetkezetesebb szakértőinek a véleményét tükrözi. A vélemények tehát egyértelműen a helyőrségek közöttiek, az egymás mellett dolgozó tüzér tisztek és tiszthelyettesek hasonló álláspontokat képviselnek.

Az AHP arányskála szintű eredményeket szolgáltat, ennek megfelelően itt számolható átlag az egyes csoportokon belül. A három csoport átlagolt súlyszámait a 7. melléklet mutatja. A 7. mellékleten látható oszlopdiagramok lényegében megegyeznek az 5. mellékleten láthatókkal. Az egyes csoportok véleményét a következők szerint lehet összefoglalni.

A csoport: Nagy lőtávolságú, közepes tűzgyorsaságú és repeszhatású valamint elhanyagolható harctéri mozgathatóságú eszközt preferál. **Ezeknek az igényeknek legjobban egy közepes tarack felel meg.**

B csoport: Nagy tűzgyorsaságú, közepes lőtávolságú és repeszhatású valamint elhanyagolható harctéri mozgathatóságú eszközt preferál. **Ezeknek az igényeknek legjobban egy közepes aknavető felel meg.**

C csoport: Nagy harctéri mozgathatóságú, kis-közepes tűzgyorsaságú és lőtávolságú és elhanyagolható repeszhatású eszközt preferál. **Ezeknek az igényeknek legjobban egy kis űrméretű aknavető felel meg.**

Következtetések:

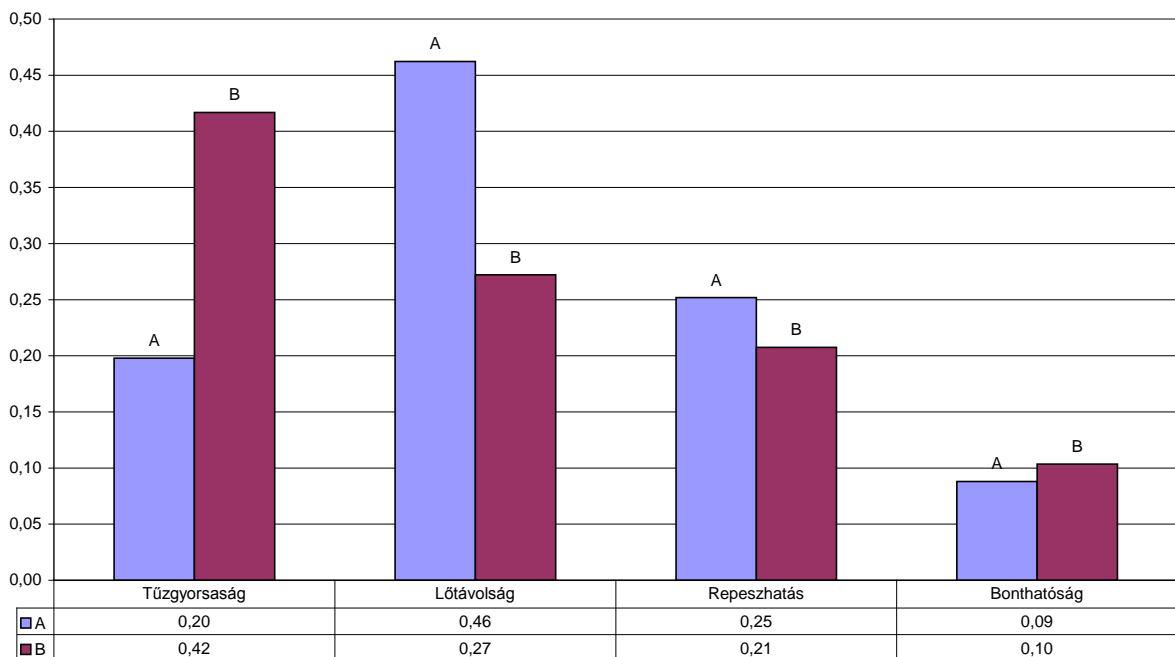
A statisztikai felmérés eredményeinek az elemzését követően a következőket lehet megállapítani:

- A hazai tüzér szakma véleménye a zászlóalj aknavető tüzérség optimális eszközére nem egységes.

- Az optimális eszköz meghatározásakor két dimenzióban keresik a szakma képviselői az optimumot:
 1. A harctéri mozgathatóság és az eszköz pusztító-képessége (tűzgyorsaság-lőtávolság-repszhatás) között,
 2. illetve a pusztító-képesség kialakításában, vagyis a tűzgyorsaság és a lőtávolság-repszhatás kettőse között.
- A felmért állomány 68%-a szerint a pusztító-képesség fontosabb, mint a harctéri mozgathatóság és 65% szerint a pusztító-képességet optimálisan nagy tűzgyorsaság, jelentős lőtávolság és még elfogadható repeszhatás jelenti.
- A bonthatóság szempontja nem játszik szerepet a véleménycentrumok kialakításában ezért a szempontok közül törölni lehet.

A felmérés célja a döntési modellhez szükséges súlyszámok meghatározása volt. A súlyszámokat legjobban a legnagyobb létszámú **B** alcsoport reprezentálja, ahol a csoport a felmértek 45%-át képviseli. A **B** csoport véleményéhez viszonylag közel áll az **A** csoport, a két csoport véleményeltérése a pusztító képesség kialakításában van. Mind a két csoport elhanyagolja a harctéri mozgathatóság szempontját.

A további számítások során a két legnagyobb létszámú csoport véleménye lett figyelembe véve, a súlyszámaikat a 2. ábra mutatja.



2. ábra A két kiválasztott csoport súlyszámai

A vizsgálat harmadik lépéseként a haditechnikai eszközök kiválasztása történt meg.

Az összehasonlításhoz négy-négy 81, illetve 120 mm űrméretű aknavetőt választottunk ki. A kiválasztás során figyelembe vettük, hogy az összehasonlított eszközök között legyen:

- harci alkalmazási tapasztalattal rendelkező (USA, UK);
- legújabb fejlesztésű;
- orosz gyártású.

A kiválasztott aknavetőket és a vonatkozó adatokat a 4. táblázat mutatja.

A KIINDULÓ ADATOK¹

4. sz. táblázat.

| Űrméret [mm] | 81 | 81 | 81 | 81 | 120 | 120 | 120 | 120 |
|-------------------------------|--------------|--------|-------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Gyártó | Hirtenberger | Soltam | USA | Royal Ordnance | Hirtenberger | Soltam | USA | Orosz |
| Típus | M8-211 | B-502 | M252 | L16-A2 | M12-2222 | A7 | M-120 | NONA |
| Gránát (repsz/póthajtásos) | HE | HE | HE | HE | HE/ER | HE/ER | HE/ER | HE/ER |
| Szemponatok | | | | | | | | |
| Tűzgyorsaság [lövés/perc] | 30 | 30 | 30 | 20 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Lőtávolság [m] | 6600 | 6500 | 5800 | 5800 | 9500/ 14250 | 8500/ 12750 | 7200/ 10800 | 8800/ 13200 |
| Repszhatás [kg] | 4,14 | 4,14 | 4,14 | 4,14 | 13,65/ 24,84 | 13,65/ 24,84 | 13,65/ 24,84 | 13,65/ 24,84 |
| Harctéri mozgathatóság [kg/n] | 37,95 | 50,551 | 37,37 | 40,6 | 0 | 0 | 0 | 0 |

¹ Források:

www.hirtenberger.at
www.soltam.com
www.globalsecurity.com
www.janes.com
<http://www.mortarsinminiature.com/BritishL16A2.htm>

A vizsgálat negyedik lépése a haditechnikai eszközök szempontonkénti értékelése.

A szempontonkénti értékelés az AHP ideális modell szerint történ [1:29. o.]. A számításokat könnyítette, hogy minden szempontot paraméterek segítségével, szubjektív ítéletek kikerülésével lehetett értékelni.

Tűzgyorsasság

Egy perc alatt ténylegesen leadható lövések száma. A pontszám számítása:

$$u(x) = \frac{x}{\max_j(x_j)} \quad (1)$$

vagyis a legnagyobb tűzgyorsaságú eszköz 1 pontot, a többi pedig a legnagyobb tűzgyorsaság és a számított hányadosa szerinti pontot ér. A legnagyobb tűzgyorsaságúak a 81 mm-es űrméretű eszközök voltak, ezek egységesen 30 lövés/perc, míg a 120 mm űrméretű eszközök 15 lövés/perces tűzgyorsasággal rendelkeznek. Ebből következően a 81 mm űrméretű aknavetők 1 pontot, a 120 mm űrméretűek pedig 0,5 pontot kaptak.

Lőtávolság

A maximális lőtávolság. Mivel itt a lőtávolság segítségével lefedett területek nagyságát kell egymáshoz viszonyítani, ezért a hasznossági függvény a lőtávolságok négyzetével számol:

$$u(x) = \left(\frac{x}{\max_j(x_j)} \right)^2 \quad (2)$$

Repezhatás

Az aknagránát repezhatása a gránát tömegével lett mérve, a hasznossági függvény:

$$u(x) = \frac{x}{\max_j(x_j)} \quad (3)$$

A póthajtásos lövedékek repezhatása az [2] irodalom szerint 82%-kal nagyobb mint a HE gránátoké, ezért ezeknek a pontértékei 1,82-vel fel lettek szorozva.

Harctéri mozgathatóság

Harcmezőn, szétszedve, kézi erővel történő mozgatás képessége. A számítások során alternatív változóként lett figyelembe véve. A 81 mm űrméretű aknavetők rendelkeznek ezzel a tulajdonsággal. Az egymás közötti értékelésük a tömegük alapján történt a következő képlet szerint:

$$u(x) = \frac{\max_j(x_j)}{x} \quad (4)$$

A 120 mm űrméretűek, pedig nem rendelkeznek ezzel a tulajdonsággal, ezért erre a szempontra 0 pontot kaptak.

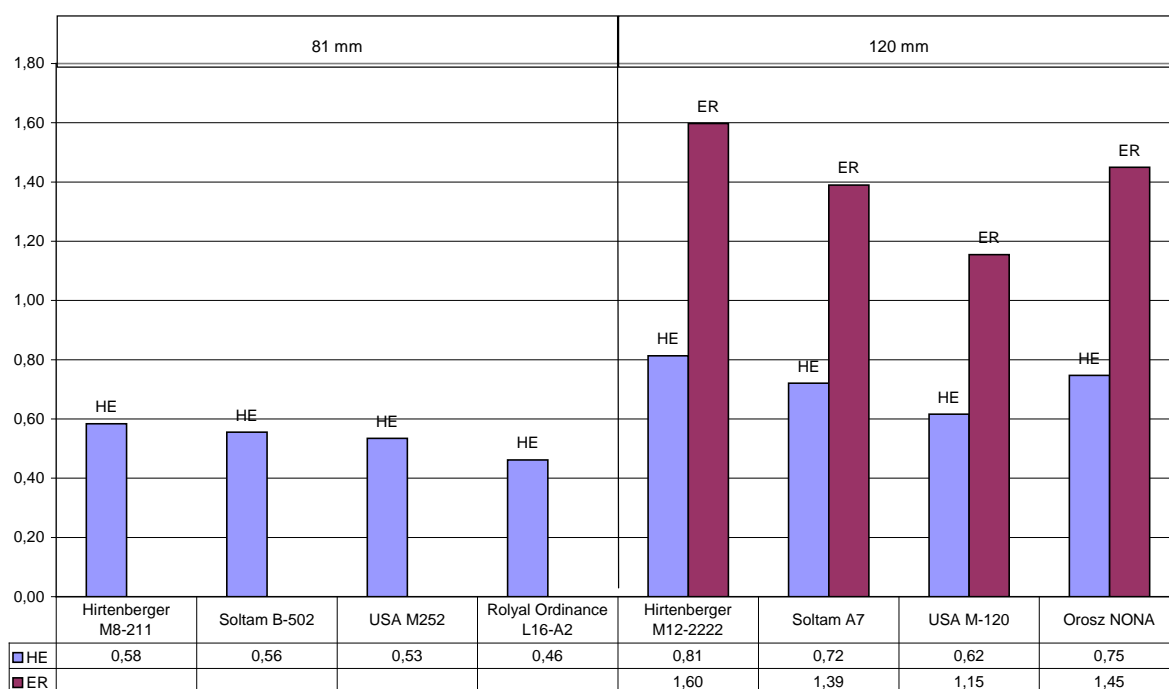
Az ötödik lépésként sor került a haditechnikai eszközök rangsorolására.

A pontszámok számítását a két legnagyobb és szakmailag indokolt csoport, vagyis az A és a B csoportok súlysámával, külön-külön végeztük el.

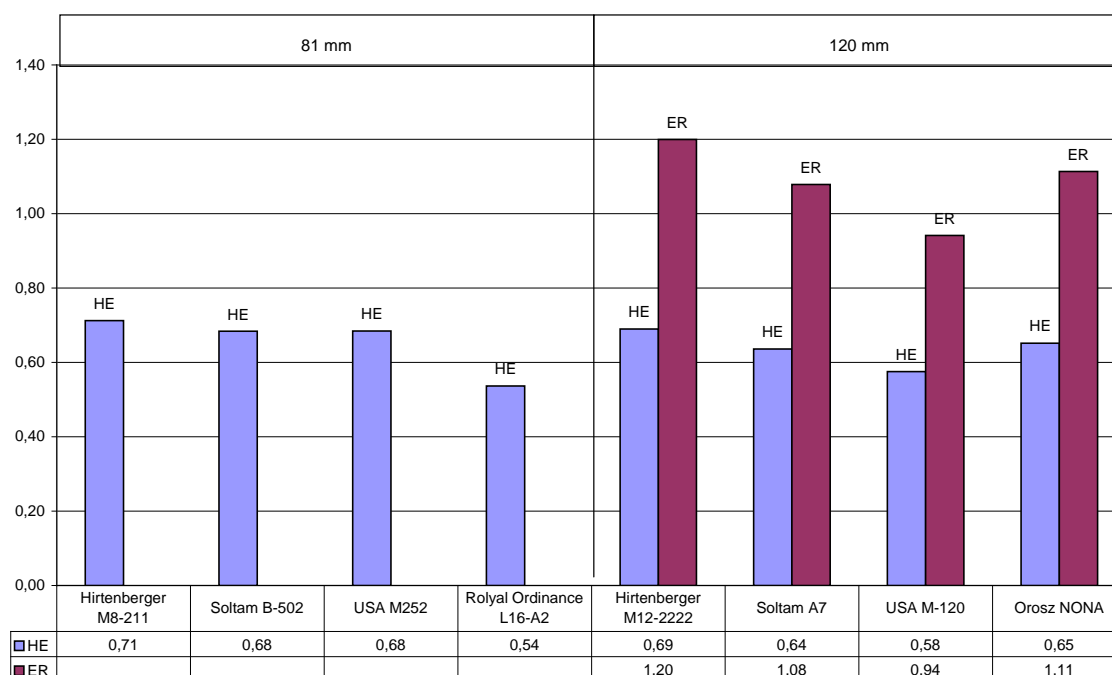
A rangsorolás az eszközre vonatkozó pontszámok segítségével az AHP ideális modelljével került kiszámításra. Az ideális modell által számított pontértékeknek önmagukban is jelentésük van. Az ideálisnak tekintett „1” pontszám azt a virtuális alternatívát jelenti, amely minden szempont szerint a legelőnyösebb tulajdonsággal rendelkezik. Az eredmények arányskála szintűnek tekinthetők, vagyis a kétszer nagyobb pontszám valóban kétszer hasznosabb eszközt jelent. A skála ezen tulajdonsága a későbbiek során az értékelésekben felhasználásra került. Az összegzés a (5) egyenlet szerint történt.

$$x_j^I = \sum_{i=1}^m w_i a_{ij} \frac{1}{\max_j a_{ij}} \quad (5)$$

Az eredményeket a 3. és a 4. ábrák mutatják.



3. ábra. Az "A" csoport súlysámaival számolt eredmények



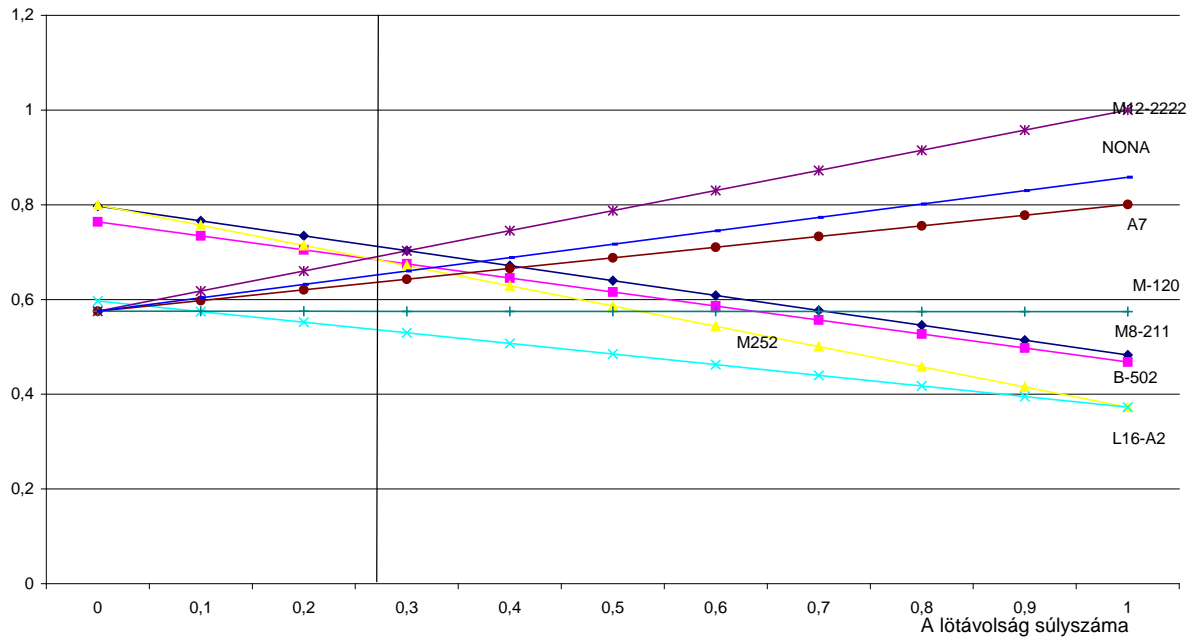
4. ábra. A "B" csoport súlyszaival számolt eredmények

Az **A** csoport esetében (3. ábra) egyértelműen látható, hogy a 120 mm űrméretű aknavetők mind a hagyományos, mind pedig a póthajtásos lövedékekkel egyértelműen jobbak, mint a 81 mm űrméretűek. A 120 mm űrméretű aknavetők közül a Hirtenberger gyártmánya érte el a legnagyobb pontszámot mind a két vizsgált gránát esetében. A 4. táblázat adatait megtekintve kitűnik, hogy az elsőség tisztán a nagyobb lőtávolságnak köszönhető.

A **B** csoport esetében az elsőség a repeszgránát esetében nem egyértelmű. A Hirtenberger két aknavetőjét összehasonlítva $0,71/0,69 = 1,03$, vagyis a 81 mm űrméretű eszköz 3%-al jobb, mint a 120 mm-es. Figyelembe véve a súlysám-meghatározás bizonytalanságát ilyen kis különbség alapján a 81 mm-es űrméret megbízható elsősége nem eldönthető.

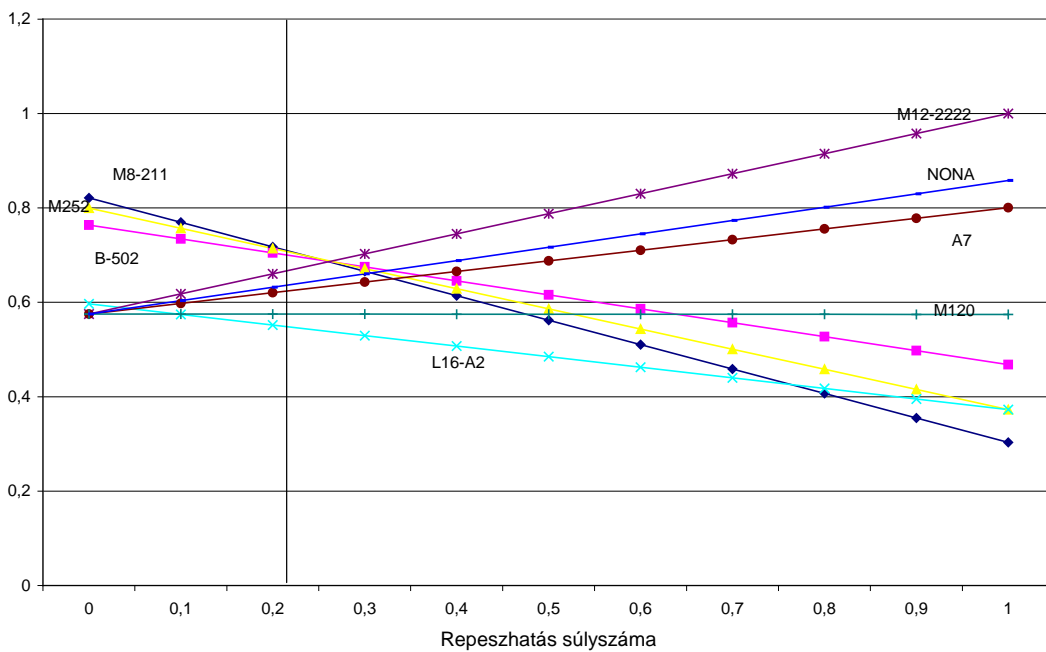
Befejező, hatodik lépésként megtörtént az érzékenységvizsgálat.

Mivel a B csoport esetében hagyományos gránáttal a 81 mm űrméretű aknavetők elsősége nem egyértelmű, ezért a súlysámok változása a végső pontértékekre érzékenységvizsgálat segítségével került megvizsgálásra. A 4. táblázat szerint a 120 mm-es aknavetők mutatói a lőtávolság és a repeszhatás tekintetében kedvezőbbek. Az 5. ábra megmutatja, hogy a lőtávolság súlysámának változása milyen hatást gyakorol a végső pontszámokra. Az ábrán függőleges vonal jelzi az eredeti súlysámokhoz tartozó sorrendet. A vonaltól jobbra a 120 mm-es aknavetők a jobbak, míg balra a 81 mm-es űrméretűek. A lőtávolság súlysámának már nagyon kis növekedése a 120 mm-es aknavetők elsőségét eredményezi.



5. ábra. Az alternatívák pontértékeinek a változása a Lőtávolság súlysúlyszámváltozás függvényében

Érdekes, hogy hasonló tapasztalható a repeszhatás esetében is (6. ábra). A súlysúlyszám már nagyon kis növekedése rangsorfordulást eredményez!



6. Ábra Az alternatívák pontszámának változása repeszhatás (HE) súlysúlyszámváltozás függvényében

A vizsgálat összegzése

A vizsgálati eredmények és az előző pont eredményeire támaszkodva egyértelműen megállapítható, hogy zászlóalj szinten a tüzérségi eszköz kiválasztásánál (beszerzésénél) a póthajtásos lövedékekkel rendelkező 120 mm-es aknavető elsősége egyértelmű. Hagyományos gránát figyelembe vétele esetén az **A** csoport a 120 mm-es aknavetőt preferálja, a **B** csoport esetében figyelemmel a nagyon kicsi (3%) különbségre, a csoport tagjai a két űrméretet hasonlóan preferálják. Viszont ennél a mérésnél figyelmen kívül lett hagyva a póthajtásos lövedék alkalmazásának lehetősége, valamint az érzékenységvizsgálat eredménye, amely szerint a lőtávolság és a repeszhatás súlyszámainak már nagyon kicsi növekedése a 120 mm-es aknavetőket helyezi eső helyre.

Mindezek alapján megállapítható, hogy a 120 mm-es aknavető a legalkalmasabb a zászlóalj aknavető tüzérség löveganyagának a kialakítására. A kijelentés érvényes póthajtásos és póthajtás nélküli lövedékekre egyaránt, figyelembe véve a második lépésnél leírtakban látható véleményeltéréseket. Az eltérő véleményeket az elemzés szerint is a 120 mm-es aknavető elégíti ki a legmegfelelőbbben.


Meggyőződésünk, hogy a racionalitás talaján ténykedő szakemberek vizsgálati eredményei, az azokban megfogalmazott fejlesztési irányok megkerülhetetlen lehetőségei a Magyar Honvédség közeljövőben is folytatandó és visszafordíthatatlan korszerűsítési folyamatának. A Magyar Köztársaság NATO részére tett felajánlásai megszülettek, a Honvédség elkövetkező 10 évre vonatkoztatva a fejlesztési tervekben rögzítésre kerültek. Munkánk során éppen ezen döntésekhez, szakmai tudományos kutatáson alapuló javaslatainkkal kívánunk hozzájárulni a megvalósítási folyamat, a magyar haderő jövőbeni struktúrájának és képességeinek minél eredményesebb végrehajtásához.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Rapcsák, T.: Többszemponútú döntési problémák, Egyetemi oktatáshoz segédanyag Budapesti Corvinus Egyetem MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézetébe kihelyezett Gazdasági Döntések Tanszék, Budapest. 2007. http://www.oplab.sztaki.hu/tanszek/download/I_Tobbsz_dont_modsz.pdf
- [2] Pascua, D.: XM984 120mm Mortar Cartridge Extended Range DPICM, 2002 International Infantry & Small Arms Symposium, Exhibition & Firing Demonstration <http://www.dtic.mil/ndia/2002infantry/pascua.pdf>
- [3] Gyarmati, J.: Statisztikai analízis alkalmazása az optimális típusváltozat kiválasztására, Haditechnika, XLII. Évfolyam 4. szám 2008, 56-59.
- [4] Felházi S. – Mlinárik L.: Tüzérség korszerűsítésének és fejlesztésének alternatívái, Hadtudomány 2004/2. 42-53. old.

Zászlóalj aknavető tüzérség szempontjainak preferencia-sorrendje

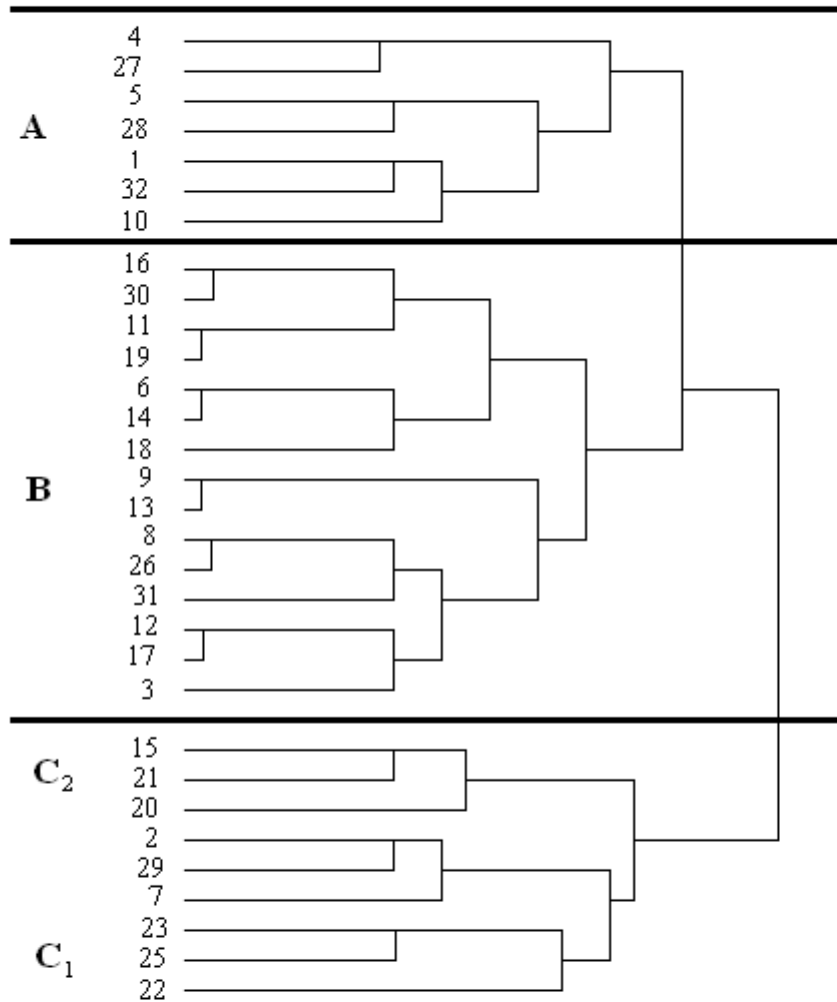
Rakja a fontosságuknak megfelelő sorrendbe a bal oldali oszlopban látható szempontokat!

| A vizsgálati szempontok | Az Ön fontossági sorrendje | |
|-------------------------|----------------------------|--|
| Tűzgyorsaság | 1 | legfontosabb  legkevésbé fontos |
| Lőtávolság | 2 | |
| Repezhatás | 3 | |
| Bonthatóság | 4 | |
| Harctéri mozgathatóság | 5 | |

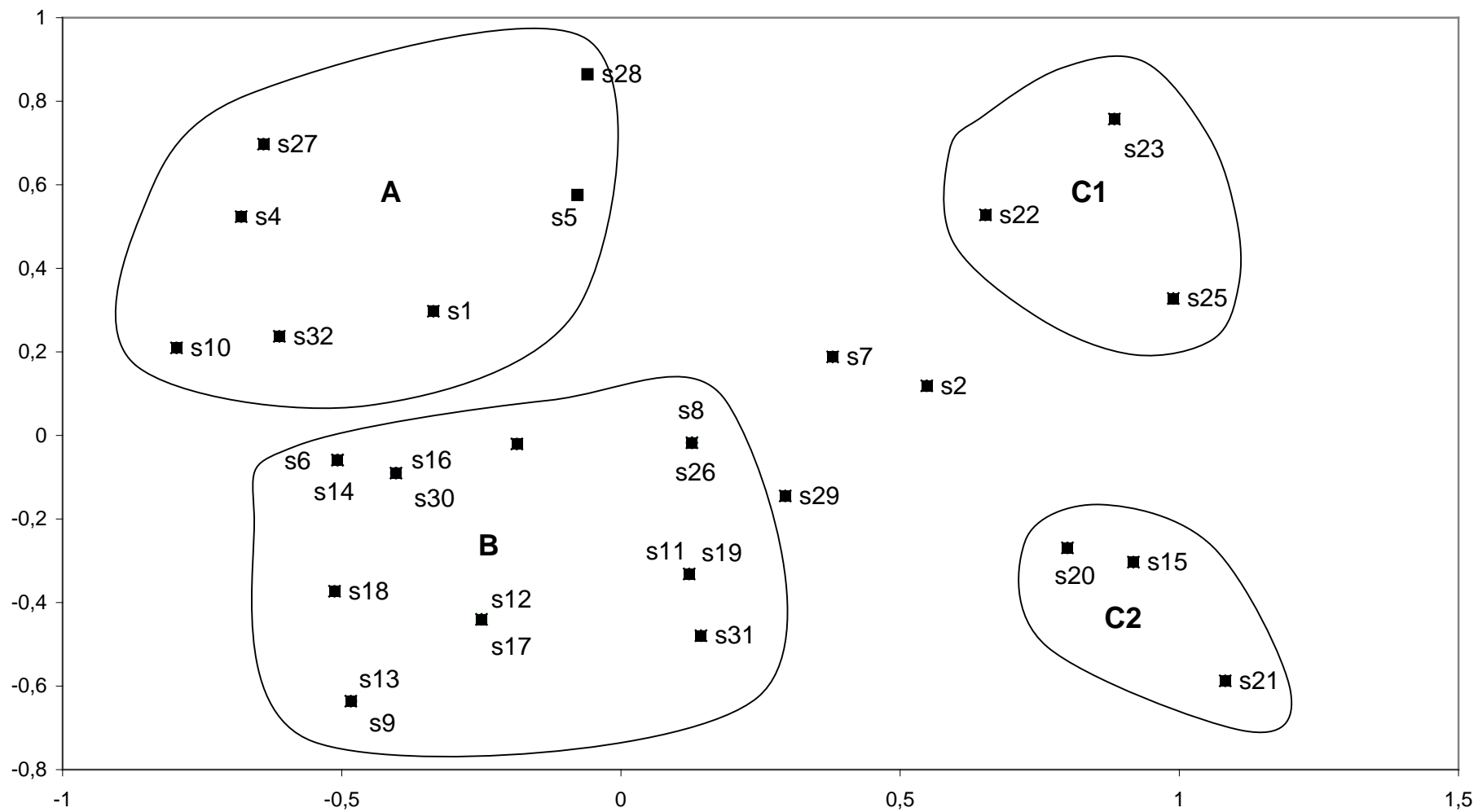
| | |
|-------------------------------|--|
| Tűzgyorsaság | Egy perc alatt ténylegesen leadható lövések száma. |
| Lőtávolság | Maximális lőtávolság repeszgránáttal. |
| Repezhatás | Meghatározott lőtávolságon és becsapódási szögnél a repeszek ölőhatára méterben. |
| Bonthatóság | Tűzkész állapotból a tüzelőállás elhagyásához szükséges idő. |
| Harctéri mozgathatóság | Harcmezőn, szállító vagy vontatóeszköz nélkül történő mozgatás lehetősége. |

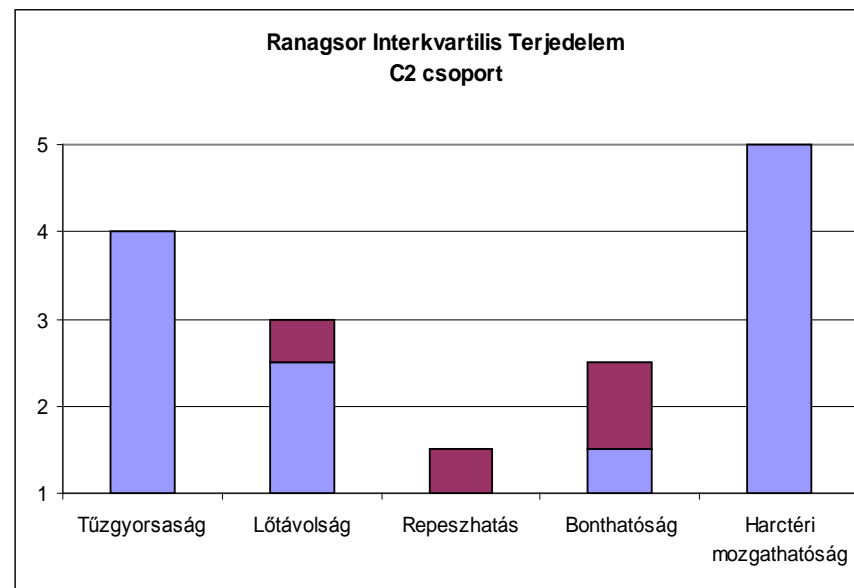
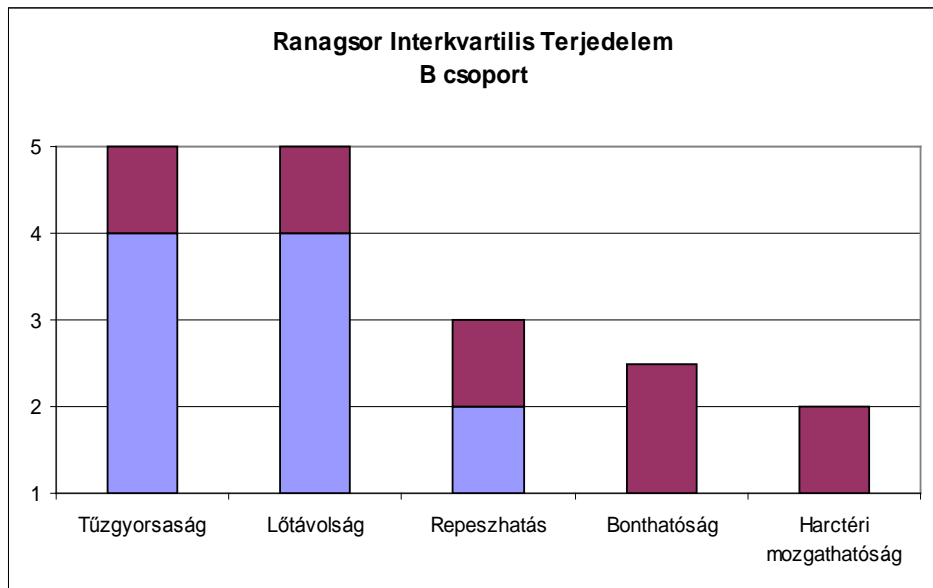
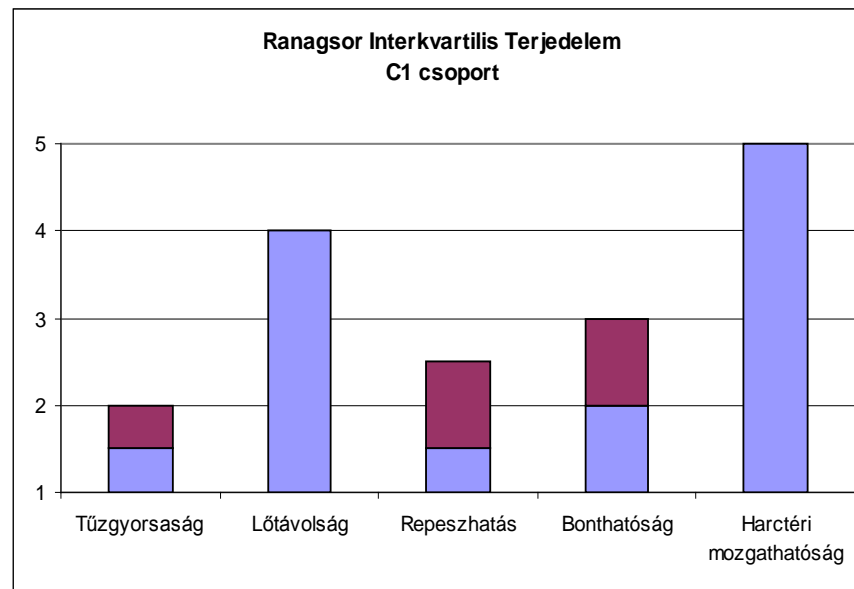
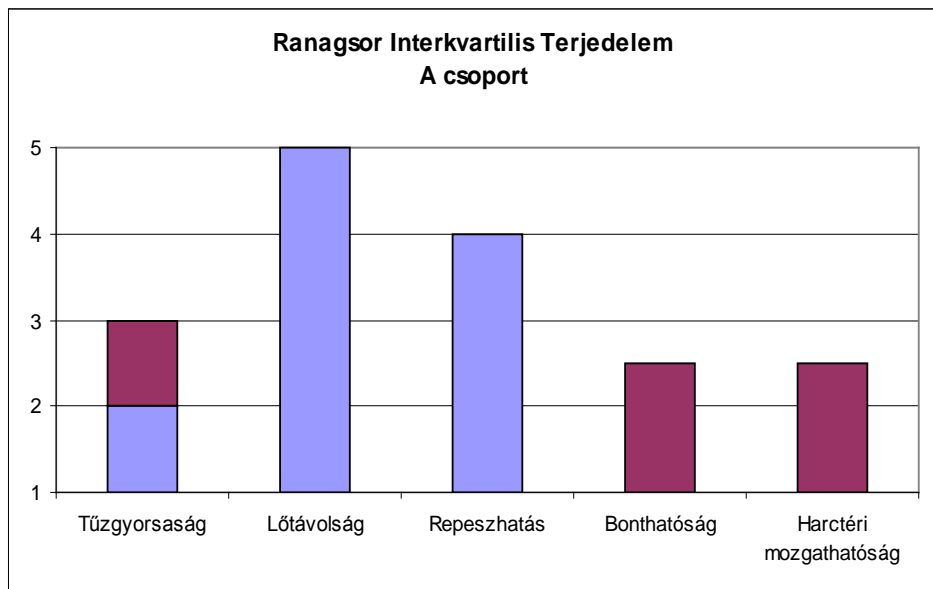
| Zászlóalj aknavető tüzérség vizsgálati szempontjainak súlyozása | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|--|---|---|---|---|--------------------|---|---|---|---|---------------------------|---|---|---|---|----------------------------------|---|-------------------------------|
| 1=egyformán fontos | | 3=mérsékeltlen fontosabb | | | | | 5=sokkal fontosabb | | | | | 7=nagyon sokkal fontosabb | | | | | 9=rendkívüli mértékben fontosabb | | |
| 1 | Tűzgyorsaság | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Lőtávolság |
| 2 | Tűzgyorsaság | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Repszhatás |
| 3 | Tűzgyorsaság | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Bonthatóság |
| 4 | Tűzgyorsaság | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Harctéri mozgathatóság |
| 5 | Lőtávolság | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Repszhatás |
| 6 | Lőtávolság | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Bonthatóság |
| 7 | Lőtávolság | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Harctéri mozgathatóság |
| 8 | Repszhatás | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Bonthatóság |
| 9 | Repszhatás | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Harctéri mozgathatóság |
| 10 | Bonthatóság | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Harctéri mozgathatóság |
| Tűzgyorsaság | | Egy perc alatt ténylegesen leadható lövések száma. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lőtávolság | | Maximális lőtávolság repeszgránáttal. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Repszhatás | | Meghatározott lőtávolságon és becsapódási szögnél a repeszek ölőhatára méterben. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bonthatóság | | Tűzkész állapotból a TÁS elhagyásához szükséges idő. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Harctéri mozgathatóság | | Harcmezőn szállító v. vontatóeszköz nélkül történő mozgathatóság lehetősége. | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Rangsorolási eredmények klaszterelemzése

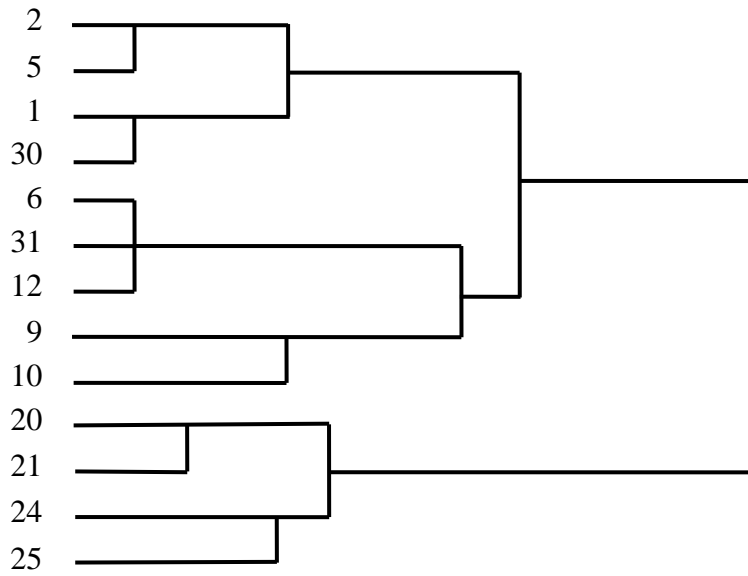


Rangsorolási eredmények kétdimenziós skálázása

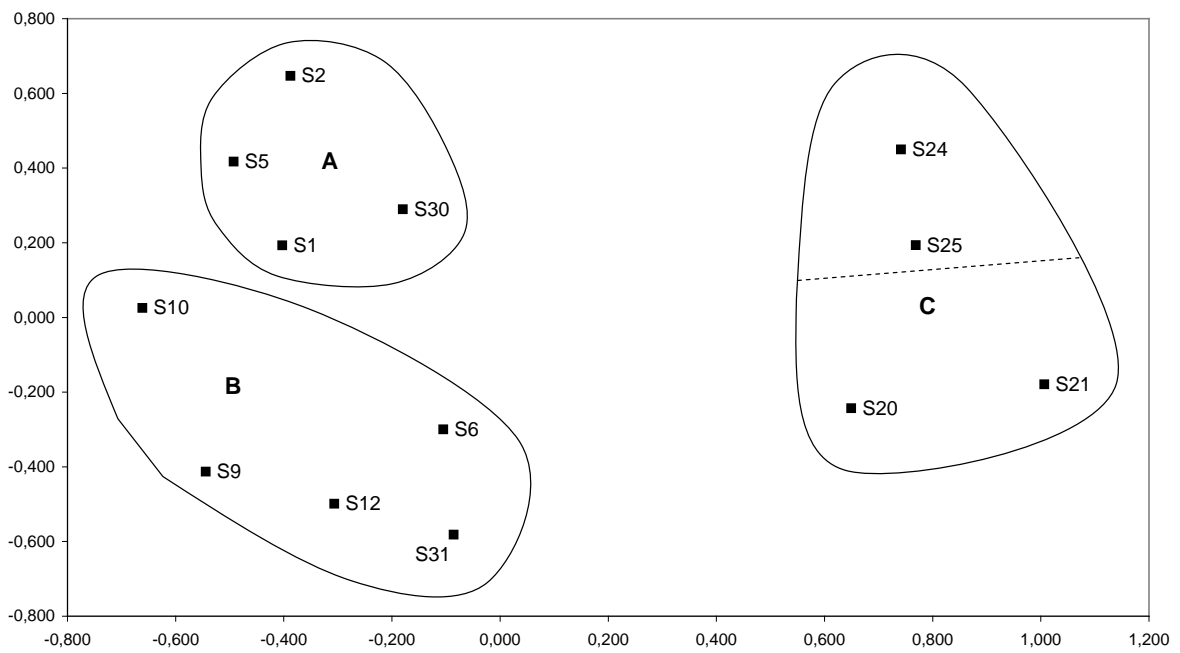




AHP eredmények klaszterelemzése



Az AHP eredmények kétdimenziós skálázása



Az AHP eredmények csoportonként átlaga

